

Groupe Sélection participative

C I R A D Mission Connaissance et Amélioration des Plantes

LA SELECTION PARTICIPATIVE :

Impliquer les Utilisateurs dans l'Amélioration des Plantes

(Montpellier, 5-6 Septembre 2001)

ACTES DE L'ATELIER

Henri Hocdé, Jacques Lançon et Gilles Trouche

Editeurs

POUR UNE CONCEPTION ELARGIE DE LA SELECTION PARTICIPATIVE

Jacques LANÇON (Cirad-Ca)

Résumé

L'amélioration des plantes est née en même temps que l'agriculture. Son histoire commence avec la domestication des espèces cultivées, se poursuit avec leur diffusion et leur acclimatation. Sa pratique progresse au fur et à mesure de l'avancée des connaissances scientifiques, notamment en biologie, et elle ne devient un métier qu'au 18ème siècle.

Les échecs de la révolution verte sont en partie attribuables à l'insuffisance de concertation entre sélectionneurs et utilisateurs paysans. La sélection participative est une réponse à cette critique : elle consiste à associer plus étroitement le petit agriculteur des zones marginales à la création de matériel génétique nouveau.

De son côté, le Cirad possède une expérience active de la participation, notamment dans le domaine de l'organisation de partenariats étroits entre la recherche et les acteurs des filières de production agricole. Mais pour devenir une compétence originale relevant d'une vision cohérente, cette expérience doit être capitalisée et conceptualisée.

C'est l'ambition du groupe de travail.

Mots-clé : histoire, amélioration des plantes, amélioration génétique participative, filières

L'amélioration des plantes naît avec l'agriculture et progresse avec la biologie

Avant d'être exercée par des professionnels, la sélection a été conduite de manière empirique par les agriculteurs sur les plantes cultivées pendant une période de quelques milliers d'années.

Schématiquement, Evans (1976) distingue trois étapes dans l'histoire du processus d'amélioration des espèces végétales cultivées :

- la domestication se déroule dans le milieu d'origine ; la plante sauvage devient apte à la culture si elle est capable d'exprimer un petit nombre de caractères regroupés sous le terme de syndrome de domestication
- la diffusion de cette plante hors de son centre de domestication nécessite une plasticité génétique suffisante pour réussir l'adaptation à de nouveaux milieux de culture
- enfin, l'amélioration génétique *ss st* accompagne l'évolution, en général une intensification, des systèmes de culture qui crée une demande de génotypes ayant un potentiel productif supérieur

Son histoire commence avec la domestication des espèces cultivées

Avant de se sédentariser, les hommes se nourrissent essentiellement de gibier et de plantes sauvages. Suivant les régions (Evans, 1993), ils domestiquent d'abord des plantes destinées à sécuriser la base de leur nourriture (Proche Orient) ou des plantes ayant un rôle secondaire dans leur alimentation tout en continuant à dépendre des ressources naturelles sauvages pour leur nourriture de base (Asie du SE). Les plus anciennes plantes sont domestiquées 8 à 9

millénaires avant notre ère (Simmonds, 1979), peut-être même antérieurement puisqu'on estime que l'origine de l'agriculture remonte à environ 15000 ans (Cowan et Watson, 1992).

Parmi les plantes aujourd'hui encore en culture, l'igname, la courge, le blé, le figuier ou le lin figurent parmi les plus anciennement domestiquées tandis que la cola (les besoins évoluent), la fraise, le palmier à huile ou la betterave sont parmi les plus récentes.

Se poursuit avec leur diffusion et leur acclimatation

Les premières étapes, domestication, diffusion et acclimatation, sont réalisées par les utilisateurs c'est à dire par les agriculteurs eux-mêmes. Elles se déroulent très lentement, au rythme des évolutions culturelles de ces sociétés devenues agricoles et parfois de manière réversible avec un retour vers la cueillette et la chasse comme au Kalahari (Evans, 1993). Il faut plusieurs siècles de « sélection » pour que le maïs du Mississippi parvienne jusqu'aux rives de l'Ohio (vers la fin du premier millénaire) et remplace progressivement le système de culture antérieur beaucoup plus diversifié (Cowan et Watson, 1992).

C'est probablement la « nature » qui fait la plus grosse partie du travail d'adaptation au milieu, l'homme se contentant de choisir les plantes qui lui conviennent d'après un petit nombre de caractères remarquables et héréditaires : Simmonds (1979, tab ci-dessous) dresse une liste des caractères sur lesquels l'homme et la nature sont certainement intervenus de manière inégale.

Processus de domestication : des tâches inégalement réparties entre l'homme et la nature

		<i>Sélection par</i>	
		<i>Homme</i>	<i>Milieu</i>
Taille réduite	Partition carbonée améliorée		
Croissance déterminée	Longueur de cycle indifférente		+
Nanisme			
Taille réduite	Cycle plus court		+
« Woodness »			
Modification de la fertilité	Plantes à tubercules	+	
	Plantes à graines	(corrélatif ?)	
Photopériode	Adaptation climatique		++
Vernalisation			
Epines, glumes		++	
Toxicité, caractères organoleptiques	Goût	++	
Couleurs		++	
Formes attractives		++	
Taille des organes récoltés	Epaisseur des parois	++	
	Polyplœidie		
Taille de la plante			
Ramification inférieure	Taille des feuilles	+	
Inflorescences plus grandes	Taille des cellules	(corrélatif ?)	
Tiges fibreuses			
Facilité de récolte			
Ouverture des fruits « non dispersante »		+	+
Réduction de la dormance	Vitesse d'imbibition	(corrélatif ?)	++
	Rapidité de levée		
Usages multiples			
Changements évolutifs		++	

D'après Simmonds (1979) et Evans (1993)

Mais elle ne devient un métier qu'au 18^{ème} siècle

L'homme ne commence à avoir un rôle actif qu'à partir du 17^{ème} siècle. C'est à cette période qu'on assiste en Angleterre et en France aux premiers travaux d'hybridation et à la création des premières variétés de laitue (Sanchez-Monge, 1993). Vilmorin, au 18^{ème}, invente et met en œuvre la sélection généalogique pour créer de nouvelles variétés. Margraaf (1747) puis Achard, au début du siècle suivant, développent de nouvelles betteraves riches en sucre qui permettent à la culture de s'installer en Europe.

A cette époque, on peut considérer que l'amélioration des plantes change de statut et se professionnalise. La première société semencière, Vilmorin, est créée en 1727.

Grâce aux avancées de la biologie

Pour modéliser le matériel génétique, les agriculteurs sélectionneurs ne peuvent se référer qu'à une connaissance empirique sur l'hérédité de certains caractères ou sur le rôle de la pollinisation qui est pour la première fois représentée chez le palmier au 9^{ème} BC (Sanchez-Monge, 1993). Ni les philosophes, ni les scientifiques ne parviennent à développer une pensée globale et cohérente capable d'intégrer ces éléments épars, de théoriser l'amélioration des plantes et de la faire progresser. De Wit (1993) décrit minutieusement tous ces tâtonnements conceptuels, de la magie fécondante de l'air à la semence cosmique et aux monades.

Cette absence de cadre de pensée explique la lenteur des progrès génétiques réalisés pendant très longtemps. Il faut les contributions de Mendel, Darwin, Vavilov, de Vries et bien d'autres tout au long du 20^{ème} siècle pour développer les théories porteuses des outils et des méthodes spécifiquement utilisés par les sélectionneurs.

L'amélioration génétique participative n'est pas une hésitation de l'histoire

Cette rétrospective rapide de l'amélioration des plantes montre que le métier de sélectionneur n'a pu émerger qu'avec les progrès de la connaissance des phénomènes biologiques liés à la reproduction.

Dans le passé, les agriculteurs ont certainement joué un rôle décisif dans le choix et la connaissance du matériel végétal apte à domestiquer. Mais l'amélioration des plantes n'est pas un art, c'est bien un métier avec ses règles, ses méthodes et sa déontologie. Il serait sans doute risqué de penser qu'une perception approximative des phénomènes naturels soit compatible avec une bonne maîtrise de la sélection végétale.

A l'origine du concept, une leçon tirée de la révolution verte

Les revers essuyés par la révolution verte (Farmer, 1977) sont à la hauteur des espoirs que ses artisans, les sélectionneurs, avaient suscités. Ils sont généralement venus d'erreurs de diagnostic et de choix stratégiques (variétés inadaptées, messages inadéquats) aux conséquences sociales lourdes.

Cet échec a pu être attribué par certains chercheurs et Ong à l'amélioration des plantes et à ses méthodes, du moins en zone tropicale. Mais, sans doute à juste titre, Hardon (1995) l'interprète comme l'incapacité des sélectionneurs à se fixer de bons objectifs par rapport au contexte socio-économique des PVD, et, en particulier, à bien interpréter la demande des agriculteurs dans les zones de culture marginales.

A qui s'adresse la sélection participative ?

L'ambition de la sélection participative est de refaire la jonction entre une offre qui a été parfois (trop souvent) définie par le sélectionneur sans liaison organique avec la demande qui peut être exprimée par les agriculteurs ou par les acteurs des filières.

En général, on distingue quatre intervenants possibles en amélioration des plantes : la recherche institutionnelle financée par l'état, les instituts techniques financés par les acteurs (stakeholders) des filières, les sociétés semencières coopératives ou privées financées directement ou indirectement par les producteurs.

Dans les pays du Sud, les dysfonctionnements peuvent provenir de ce que l'amélioration des plantes, comme toute la recherche agronomique, est financée en majorité par l'état ou par l'aide. Donc, sans avoir l'obligation de rendre compte aux utilisateurs. La situation est encore plus grave pour les nombreuses plantes orphelines qui ne sont pas du tout travaillées en sélection, en particulier dans les milieux tropicaux pauvres.

De l'amélioration génétique « traditionnelle » à l'amélioration génétique participative : pour quoi faire ?

Pourquoi « amélioration génétique » ?

De la sélection participative à l'amélioration génétique ou à la création variétale participative : le terme de sélection renvoie à une étape précise de l'amélioration des plantes, celle du choix de génotypes. Il peut être pris dans un sens étroit car tous les acteurs ne peuvent pas participer à la sélection. Je propose donc d'utiliser le terme générique d'« amélioration génétique participative » qui avait été suggéré initialement par J.C. Glaszmann en 1996 comme regroupant toutes les activités liées à la création de variétés en partenariat avec les acteurs des filières, parmi lesquels les producteurs.

Quelques équivalences

En Anglais	En Français	Définition proposée
Participatory crop improvement <i>ou</i> plant breeding*	Amélioration génétique participative (AGP)	Générique L'ensemble des opérations ayant pour objet d'adapter une structure génétique initiale à un milieu de culture et conduites en partenariat avec des agriculteurs
Participatory genetic resources management (PGR)	Gestion participative des ressources génétiques	Activités liées au maintien et à la mesure de la diversité génétique
Participatory plant breeding (PPB)	Sélection participative (SP) ou Création variétale participative (CVP)	Choix de géniteurs Sélection dans du matériel génétique en ségrégation
Participatory varietal selection (PVS)	Evaluation variétale participative (EVP)	Recherche de matériel adapté dans le germoplasme local ou amélioré évaluation et sélection de variétés ou de matériel fixés (cela pourrait être aussi des variétés populations ou synthétique, des hybrides ou des clones) avec les agriculteurs
Farmer's seed production	Diffusion participative (DP)	Multiplication des semences par échanges entre agriculteurs plutôt que par le réseau formel organisé

* pour Witcombe par exemple, PPB n'inclut que la phase de sélection dans du matériel en disjonction

La sélection participative, pour quoi faire ?

En Afrique, par exemple, dans de nombreuses filières intensives, la productivité des cultures s'est accru de manière quasi ininterrompue depuis le lendemain des indépendances à la fin des années 80. Cette tendance laissait penser que, grâce au progrès des techniques, l'agriculture allait rapidement réussir à artificialiser et homogénéiser le milieu et permettre ainsi une progression continue et soutenue des rendements. Les tendances se sont inversées durant les années 90 et le sens de l'histoire s'est perdu.

Aujourd'hui, on admet, au moins en région tropicale, que l'environnement de la culture risque de conserver longtemps une grande diversité. Pour aider l'agriculteur à optimiser la gestion de cette diversité de milieux en fonction d'objectifs de production, il nous faut proposer des stratégies alternatives incluant une gamme tout aussi diversifiée de solutions génétiques. A moyens constants donc à coût identique, sélectionner pour des environnements variables nécessite une évolution des dispositifs et une prise en charge de certaines fonctions par les agriculteurs.

Cette collaboration entre paysans et chercheurs facilite le partage des savoirs et des compétences. Elle permet aussi de tirer parti des interactions génotypes x environnement, de mieux cerner définir les critères de choix des paysans dans leur diversité et de contribuer au maintien *in situ* de ressources génétiques importantes pour les communautés locales.

Evaluer le niveau de participation

« Participatif » vient de participer dont la signification va de « prendre part », se montrer au départ d'une course par exemple, à « partager », échanger. La marge d'interprétation du concept est donc extrêmement large.

En généralisant l'approche exposée par le groupe PPB du PRGA¹, on peut proposer une classification des programmes de sélection prenant en compte la qualité de la participation (qui ?), son niveau (à quoi ?) et son intensité (comment ?) :

Qui ? Les sélectionneurs peuvent solliciter de nombreux acteurs économiques ou institutionnels pour participer aux différentes étapes de la création variétale. Ceux-ci sont facilement identifiables dans une filière organisée.

A quoi ? Le processus d'amélioration variétale peut être décomposé suivant un *continuum* allant de l'élaboration d'un cahier des charges à la validation finale des produits de la sélection en passant par la création dirigée de variabilité, la sélection de matériel en ségrégation, la sélection de matériel fixé et l'évaluation en conditions réelles de culture. Si les utilisateurs sont généralement associés à l'étape terminale de l'évaluation, leur intervention dans les autres phases est variable. Elle est d'autant plus décisive qu'elle intervient précocement dans le processus général.

Comment ? Quel est le rôle des différents participants ? Quel est leur influence respective dans la prise de décision et selon quelles règles de représentation des groupes sociaux qui les mandatent ?

Ces questions définissent le cadre général grâce auquel nous pouvons décrire la plupart des programmes de création variétale. Elles permettent de déterminer des indicateurs de participation basés sur des critères suffisamment génériques pour classer les programmes.

Une ébauche est proposée ci-après. Elle prend comme règle de donner un poids supérieur aux événements précoces et d'attribuer un poids à chaque partenaire en fonction de l'importance de son jugement dans la prise de décision.

¹ Programme System wide du CG intitulé « Participatory research and gender analysis » animé par J. Ashby et dont l'un des thèmes « Participatory plant breeding » est coordonné par L. Sperling

Classer des programmes de sélection suivant l'importance de l'aspect participatif : proposition de grille.

Description des programmes	Non Participatif			Non Participatif (Filière)			Participatif (Filière)			Participatif (Sans filière organisée)		
Etape	S	P	A	S	P	A	S	P	A	S	P	A
Cahier des charges	3			2		1	1	1	1		3	
Sélection précoce	3			3			2	1		2	1	
Sélection tardive	3			3			1	1		1	2	
Validation	2	1		1	1	1		1	1		3	
Note moyenne / 30	2			6			15			22		

Le cahier des charges inclut la définition des objectifs de sélection

S : sélectionneur professionnel ; P : producteur ; A : autres acteurs

Pondérations : S=0, P=1, A=1 ; 4, 3, 2, 1 pour les étapes 1 à 4

Quel rôle pour le Cirad ?

Pour le Cirad, l'enjeu est de montrer qu'il peut occuper une place forte et originale dans le débat scientifique actuel sur une thématique porteuse pour le développement des agricultures du Sud.

Pour cela, il doit s'appuyer sur ce qui fait son originalité par rapport aux autres centrales scientifiques.

Une expérience notable,

Une double expérience originale en milieu tropical : sur les filières d'une part et sur les interactions entre acteurs d'autre part. Partagée par tous les départements et qui constitue un fond de culture commune.

Suivant la classification proposée dans le tableau précédent, les programmes du Cirad seraient généralement compris entre 5 et 15 sur l'échelle proposée de 0 à 30, ce qui correspond à des habitudes de travail en partenariat plutôt étroit avec des utilisateurs, mais limitée aux phases de démarrage et de validation.

Des atouts structurels,

Ils sont nombreux :

- La diversité des objets étudiés (plantes annuelles vs plantes pérennes, cultures vivrières vs cultures de rente, milieux forestiers vs milieux agricoles et urbains, plantes vs animaux etc.).
- La mixité des visions et des approches entre sciences du vivant et sciences humaines permet de fonder une complémentarité conceptuelle entre une approche technique de l'AP et une approche humaine prenant en compte les facteurs individuels et sociaux.
- L'interface entre les centrales scientifiques du Nord et celles du Sud.

Un retard conceptuel

Faisant souvent du participatif sans le savoir (ou sans le dire) et peu concerné par l'échec de la révolution verte dont l'impulsion est davantage venue des fondations du Nord et du CGIAR,

les chercheurs du Cirad n'ont pas eu jusqu'à maintenant vraiment besoin de développer une réflexion sur la participation en amélioration des plantes.

Néanmoins, le CGIAR s'est déjà largement emparé d'une thématique orientée vers les plantes vivrières utilisées par les paysans pauvres. Mais en abandonnant implicitement aux opérateurs privés le champ des autres plantes. Sauf Witcombe (1999a) qui propose une extension du domaine de validité pour l'amélioration génétique participative.

Et une vision à formaliser

Un retard de formalisation : autour d'avantages comparatifs liés à sa position de recherche publique (arbitrage), au statut privilégié de ses chercheurs qui garantit une grande liberté de pensée, à l'expérience acquise avec les filières commerciales et les plantes pérennes, à l'expérience acquise sur les plantes vivrières et les filières commerciales non organisées (igname, sorgho).

Complémentarité possible des approches CGIAR et Cirad

Approche CGIAR	Approche Cirad
Milieus marginaux	Tous milieux tropicaux
Paysans pauvres	Ensemble des acteurs
Cultures vivrières	Cultures vivrières et d'exportation

Cette vision gagnerait à intégrer les réflexions sur les conditions de succès des innovations créées par les équipes de recherche (Inra, 1998) et, en particulier, sur la relation entre la recherche et le tissu social et sur la nécessité de maintenir des liens étroits avec les bénéficiaires (B. Latour, 2001).

Quelques questions pour structurer le débat

Pourquoi cette relative et soudaine unanimité des sélectionneurs institutionnels autour de la question ?

Eléments de réponse : un intérêt stratégique conjoncturel (s'allier avec les acteurs pour contrer les sélectionneurs privés, répondre aux critiques des bailleurs de fonds du Nord), les leçons d'échecs du passé (la « révolution verte » par exemple, le mythe du sens de l'histoire et de l'intensification des cultures), l'émergence d'organisations paysannes structurées dans les PVD qui se constituent en interlocuteurs exigeants pour la recherche ...

A qui la sélection participative profite-t-elle ?

Eléments de réponse : les sélectionneurs institutionnels (meilleure connaissance de la demande, meilleure image de leur métier, "sous-traitance" de certaines étapes de sélection), les paysans et les autres acteurs (acquisition de compétences pour la négociation, meilleure prise en compte de leurs besoins), les deux (gains génétiques locaux supérieurs grâce à l'interaction génotype x milieu de culture, vente aux tiers des produits de la création commune).

Combien coûte (et à qui rapporte) la « participation » ?

Eléments de réponse : coûts spécifiques et répartition entre les institutions, les structures partenaires, les groupes sociaux et les individus participants, revenus potentiels (gains

génétiques, impacts économiques, sociaux) et réels, externalités (confiance accrue entre les acteurs, transfert de compétence à l'origine d'une dynamique entrepreneuriale créatrice de richesse).

Comment faire vivre une dynamique participative ?

Eléments de réponse : identifier, reconnaître et promouvoir l'intérêt de tous les acteurs, au niveau individuel et collectif, contractualiser les relations, pratiquer la transparence.

Quels dispositifs ?

Eléments de réponse : quels sont les dispositifs de concertation entre les acteurs, quels sont les méthodes et les dispositifs de sélection qui permettent de mieux exploiter la complémentarité entre sélection en station et sélection délocalisée, quels dispositifs pour valider, diffuser et valoriser le matériel génétique créé en partenariat ?

Quelles structures génétiques ?

La perspective de diversifier la gamme de variétés proposées aux producteurs ouvre la porte à un champ original de recherche appliquée sur les structures génétiques ou les types de variétés les mieux adaptés.

Des mélanges de variétés phénotypiquement différentes permettent-elles de mieux gérer la variabilité du milieu (complémentarité des morphologies pour une meilleure mise en valeur des micro variations de la parcelle, complémentarité des cycles, complémentarité des résistances etc) ?

L'incorporation de gènes allogamisants (stérilité mâle génique par exemple) chez les plantes autogames, comme se propose de le faire l'équipe sorgho dans le cadre du programme de sélection participative Mali BF, et susceptible de maintenir un niveau d'hétérozygotie dans les populations cultivées mérite d'être étudié d'un point de vue théorique et expérimental.

Dans les milieux faiblement artificialisés, le maintien d'une diversité génétique est-il compatible avec l'accroissement de la productivité agricole ?

Pour L. Sperling, l'enjeu véritable est de promouvoir des systèmes reproductibles et capables de produire plus ou mieux (qualité des produits mais aussi adéquation temporelle de l'offre de la culture par rapport à la demande des consommateurs) grâce au maintien d'une forte diversité génétique.

Cette hypothèse est intellectuellement très séduisante : elle mériterait d'être traitée à la fois au niveau de la parcelle et du système de culture, qu'au niveau *intra* et *inter* cultures. Pour le moment, malgré le début de conceptualisation de Witcombe (1999b), cette hypothèse est encore un peu confuse au plan scientifique. Elle pourrait trouver un premier exemple d'application dans le cadre du projet sur Agrobiodiversité du sorgho (Trouche *et al*, 2001).

Décrire, comprendre ET UTILISER les savoirs endogènes ?

Les pratiques endogènes, comme la domestication de l'igname (Dumont et Vernier, 2000) méritent d'être connues et intégrées dans le référentiel de l'amélioration des plantes.

Deux questions se dégagent :

- peut-on utiliser les savoirs endogènes pour améliorer les pratiques des sélectionneurs ?
- Inversement, les connaissances modernes peuvent-elles rendre les pratiques traditionnelles plus efficaces ?

Références

- Bosemark, N.O., 1993. The need for a comprehensive plant breeding strategie. *In : Plant breeding*. Hayward, M.D., Bosemark, N.O., Romogosa, I., Chapman & Hall. 525-533.
- Bramel-Cox, P.J., Barker, T.C., Zavata-Garcia, F., Eastin, J.D., 1991. Selection and testing environments for improved performance under reduced-input conditions. *In : Plant breeding and sustainable agriculture : considerations for objectives and methods*. Sleper, D.A., Barker, T.C., Bramel-Cox, P.J. CSSA special publication N°18, 29-56.
- Cowan, C.W., Watson, P.J., 1992.- The origin of agriculture. An international perspective. Some concluding remarks. *Smithsonian Institution*. 207-212.
- De Wit, H.C.D., 1993.- Histoire du développement de la biologie. Fécondation, reproduction, hérédité. *PUR*. Vol II, 167-265.
- Dumont, R., Vernier, P., 2000.- Domestication of yams (*Dioscorea cayenensis rotundata*) within the Bariba ethnic group in Benin. *Outlook in Agric*. 29, 2, 137-42.
- Evans, L.T., 1976. Physiological adaptation to performance as crop plants. *Phil. Trans. R. Soc. London*, B 275 : 71-83.
- Evans, L.T., 1993. Crop evolution, adaptation and yield. *Cambridge Univ. Press*, Cambridge, 500 pp.
- Hardon, J., 1995. Participatory plant breeding. The outcome of a workshop on participatory plant breeding at Wageningen, the Netherlands on 26-29 july 1995. *Issues in Genetic Resources*, IPGRI, N°3, October 1995, 15 p.
- Inra (collectif), 1998. Les chercheurs et l'innovation. *Coll. : Sciences en questions*, Inra, Paris, 432 p.
- Lançon, J., 1998.- L'amélioration génétique participative a-t-elle une place en sélection cotonnière ? *Actes des JCJ*. CIRAD-CA, Montpellier, 164-174.
- Latour, B., 2001. Le métier de chercher. Regard d'un anthropologue. *Coll. : Sciences en questions*, Inra, Paris, 106 p.
- Sanchez-Monge, E., 1993. Introduction. *In : Plant breeding*. Hayward, M.D., Bosemark, N.O., Romogosa, I., Chapman & Hall. 3-6.
- Simmonds, N.W., 1979.- Principles of crop improvement. *Longman*, 408 p.
- Trouche, G., Vaksman, M., Reyniers F.-N., G. Konate, A. Touré, E. Weltzien, D. Sautier, M. de Raïssac, 2001.- Préservation de l'agrobiodiversité du sorgho in situ au Mali et au Burkina par l'amélioration participative des écotypes locaux. *In : Participatory plant breeding and*

participatory plant genetic resource enhancement, Proc. Workshop, May 7-10, 2001, Bouaké, Côte-d'Ivoire, Sperling, L. Ed., IPGRI, à paraître.

Witcombe, J.R., 1999a. Do farmer-participatory methods apply more to high potential areas than to marginal ones ? *Outlook on Agriculture*, 28, 1 : 43-49.-

Witcombe, J.R., 1999b. Does plant breeding lead to a loss of genetic diversity ? *In : Agrobiodiversity : characterization, utilization and management.* Wood, D., Lenné, J.M., CABI, 245-72.